



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11181441 A**(43) Date of publication of application: **06 . 07 . 99**(51) Int. Cl. **C10B 57/04**
C10B 57/08(21) Application number: **09363856**(71) Applicant: **NKK CORP**(22) Date of filing: **18 . 12 . 97**(72) Inventor: **FUKADA KIYOSHI**
ITAGAKI SHOZO
SHIMOYAMA IZUMI
SUMIYA HIDENORI(54) **PRODUCTION OF COKE FOR METALLURGY**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for producing coke used for metallurgy, capable of enlarging the porosity of the coke without deteriorating the strength of the coke, and capable of producing the coke having a large granular diameter and a low bulk density from an ordinary carbon blend.

SOLUTION: This method for producing coke for metallurgy comprises carbonizing coal. Therein, two or more kinds of coals are separately ground in response to

the natures of the coals, and the granule size distribution of the ground coal is controlled for each coal nature. For example, while the contents of all inert components in coals are used as parameters, grinding divisions are set, and a granule size distribution is controlled for each grinding division. While the maximum average reflectance (Ro) and/or maximum fluidity(MF) of the coal are also used, grinding divisions are set, and the granule size distribution is controlled for each grinding division.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-181441

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月6日

(51) Int.Cl.⁶

C 1 0 B 57/04
57/08

識別記号

F I

C 1 0 B 57/04
57/08

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-363856

(22) 出願日 平成9年(1997)12月18日

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 深田 喜代志

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(72) 発明者 板垣 省三

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(72) 発明者 下山 泉

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(74) 代理人 弁理士 高山 宏志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冶金用コークスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 通常の配合炭を使用して、強度を低下させず気孔率を高くすることができ、大粒径および低嵩密度コークスを製造することができる冶金用コークスの製造方法を提供すること。

【解決手段】 石炭を乾留して冶金用コークスを製造するにあたり、2種類以上の石炭を石炭性状に応じて別々に粉砕し、石炭性状毎に粒度分布を調整する。例えば、石炭の全不活性成分量をパラメーターとして粉砕区分を設定し、粉砕区分毎に粒度分布を調整する。または、石炭の最大平均反射率 (Ro) および／または最高流動度 (MF) をパラメーターとして粉砕区分を設定し、粉砕区分毎に粒度分布を調整する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 石炭を乾留して冶金用コークスを製造する冶金用コークスの製造方法であって、2種類以上石炭を石炭性状に応じて別々に粉砕し、石炭性状毎に粒度分布を調整することを特徴とする冶金用コークスの製造方法

【請求項2】 請求項1記載の冶金用コークスの製造方法において、石炭の全不活性成分量をバラムーターとして粉砕区分を設定し、粉砕区分毎に粒度分布を調整することを特徴とする冶金用コークスの製造方法

【請求項3】 請求項1記載の冶金用コークスの製造方法において、石炭の最大平均反射率（R₀）および/または最高流動度（MF）をバラムーターとして粉砕区分を設定し、粉砕区分毎に粒度分布を調整することを特徴とする冶金用コークスの製造方法

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、石炭を乾留して冶金用コークスを製造する冶金用コークスの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在の高炉操作においては、特に、微粉炭の多量吹き込み操作の定常化に伴って、炉下部の通気性の低下が問題点として挙げられている。この通気性の低下は、微粉炭多量吹き込みに伴い、微粉炭の未燃焼チャーの増加および炉内の通気性を確保するためのコークスの装入量の減少によって生じるものである。このため、高炉操作においては、通気性を確保するための処置の一つとして、炉内におけるコークス充填層内の空隙率を増すために、高強度コークスあるいは大粒径コークスの装入が行われている。

【0003】 このような目的で装入される冶金用コークスのうち、高強度コークスは、一般に、配合炭品位を向上させる方法によって製造される。また、大粒径コークスは、一般に、乾留温度を下げる方法、あるいは高強度コークスの製造用の配合炭を使用する方法によって製造される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記のような通気性維持を目的として装入される高強度あるいは大粒径コークスを製造する場合、配合炭品位を向上させる方法を採用すると、高価な石炭を配合しなければならないので、コークスの製造コストが高くなる。また、乾留温度を下げる方法を採用すると、コークス炉の稼働率が低下し、生産性の低下が問題となる。このため、上記の目的に適う通気性維持機能を発揮する安価なコークスの出現が望まれている。

【0005】 ここで、コークス粒径を大きくする手段としては、上記の他に、コークス地内に形成される気孔を増やして高密度を小さくする方法も考えられる。しか

し、単に気孔を増やしただけではコークス強度が低下してしまい、高炉内へ装入した際に炉内り劣化が進み、炉下部で細粒化する。その結果、炉下部の通気性低下に係わる問題は、依然として解消されない。

【0006】 本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであって、上記した原料コスト、生産性に係る問題を解消すること、すなわち通常の配合炭を使用して、強度を低下させずに気孔率を高くすることができ、大粒径および低高密度コークスを製造することができる冶金用コークスの製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するためには、第1発明は、石炭を乾留して冶金用コークスを製造する冶金用コークスの製造方法であって、2種類以上の石炭を石炭性状に応じて別々に粉砕し、石炭性状毎に粒度分布を調整することを特徴とする冶金用コークスの製造方法を提供する。

【0008】 第2発明は、第1発明の冶金用コークスの製造方法において、石炭の全不活性成分量をバラムーターとして粉砕区分を設定し、粉砕区分毎に粒度分布を調整することを特徴とする冶金用コークスの製造方法を提供する。

【0009】 第3発明は、第1発明の冶金用コークスの製造方法において、石炭の最大平均反射率（R₀）および/または最高流動度（MF）をバラムーターとして粉砕区分を設定し、粉砕区分毎に粒度分布を調整することを特徴とする冶金用コークスの製造方法を提供する。

【0010】 コークスの粒径を大きくし、高密度を小さくするためには、コークスの強度を高くしてコークス地内に形成される亀裂を減らし、気孔の容積を増やせばよいが、コークスの強度は、一般に、基質の強度性能（材料的強度）と気孔の容積（気孔率）によって決まるものであり、そのうち基質の強度性能は使用した配合炭の性状やコークス炉内操作条件によって実質的に決定されるので、ただ気孔率を大きくしただけでは、逆に、コークス強度は低下する傾向になる。

【0011】 そこで、本発明者らは、強度を低下させずに大きな粒径を維持しつつ、高密度の小さいコークスをつくるという相反する問題について種々検討を重ねた結果、気孔径分布が適当な範囲に収まるように気孔率を大きくする方法、気孔形状の整った気孔を増やして気孔率を大きくする方法により、上記の問題は一案に解決されるという結論を得た。

【0012】 すなわち、気孔率が同一コークス同士を比べた場合、気孔径分布が適当な範囲に収まっている場合、あるいは気孔形状が整っている場合の方が気孔壁の厚みが均一であるため強度は大きくなる。

【0013】 石炭は380℃から400℃程度に加熱され軟化熔融し、500℃から550℃程度まで加熱され硬固して再び固化する過程を経てコークスとな

る。コークスの気孔は、石炭が軟化溶融状態にあるときに発生したガスが溶融物が固化する際に閉じこめられることにより形成されるものと、固化後のガス発生によって形成されるものがある。固化後の気孔は、脱炭化水素、脱水素反応により形成されるため、気孔の大きさや形状を制御することは難しいので、本発明においては固化時に形成される気孔の制御に着目した。

【0014】固化時の気孔は、発生ガスが炉内軟化溶融層内から抜け出す速さを調整することにより制御され、コークス塊に形成される気孔容積量を望ましい状態にすることが可能である。すなわち、発生ガスが軟化溶融層内から抜け出す速さを遅くすれば、内部に閉じこめられるガス量が増加し、気孔率は大きくなる。

【0015】液体中をガスが抜け出す速度を変えるための手段の一つとして、液体の粘度を変化させることが挙げられる。粘度が小さい液体からのガスの排出速度は速く、粘度が大きな液体からのガスの排出速度は遅くなる。したがって、軟化溶融層の粘度が大きくなるようにすれば、発生ガスの排出速度が遅くなって、閉じこめられるガス量が増加し、気孔率が大きくなる。

【0016】ところで、石炭の軟化溶融層は、軟化溶融物（液相）、軟化溶融現象を示さない組織成分（固相）、発生ガス（気相）の3相からなっている。シヤロジの考え方を当てはめれば、固相成分の粒子をより細かくすれば、石炭の軟化溶融層の見掛け粘度は大きくなる。

【0017】そこで、本発明においては、2種類以上の石炭を石炭性状に応じて別々に粉砕し、石炭性状毎に粒度分布を調整する。具体的には、軟化溶融層中で固相成分となり得る成分の含有量が多い石炭を細粒化し、その他の石炭については、配合炭全体の粒度分布が一定となるような粒度に調整するのである。ここで、その他の石炭をこのように調整するのは、配合炭の粒度分布の変化に伴い、コークスが（乾留炉）に装入される石炭の装入量が変化し生産性に影響を及ぼすためである。

【0018】軟化溶融中に固相成分となり得る成分は3成分ある。軟化溶融温度が低い活性成分の再固化物、加熱時に全く軟化溶融を示さない不活性成分、軟化溶融開始温度の高い活性成分である。これらのうち不活性成分は固相成分のままであるから当然に細粒化の効果は大きい、さらに軟化溶融開始温度の高い活性成分も軟化溶融を開始するまで固相成分としての挙動を示すため細粒化効果が得られるが、軟化溶融温度が低い活性成分の再固化物の粒径は反応に伴い増加するため、細粒化の効果は小さい。本発明の細粒化の対象から除外した。

【0019】加熱時に全く軟化溶融を示さない不活性成分量はT1をパラメータとして区分化することができる。T1は石炭組織の顕微鏡観察により得られる不活性組織成分の体積分率を表すものであり、T1をパラメータとしてT1が大きい石炭を細粒化することにより

軟化溶融層の粘度を高めることができる。

【0020】軟化溶融開始温度の高い活性成分量は最大平均反射率（R₀）およびまたは最高流動度（MF）をパラメータとして区分化することができる。R₀と軟化溶融開始温度の間には正の相関関係があることは一般的に知られている。また、MFは軟化溶融層の形成しやすさを示しており、MFが小さいほど軟化溶融中に固相成分として残留する割合が大きい。そこで、R₀もしくはMF、またはこれらの両方をパラメータとすれば、軟化溶融層中で固相成分となり得る成分の含有量が多い石炭を分類することが可能であり、それを細粒化することにより軟化相の粘度を高めることができる。

【0021】気孔の形状の面から検討してみると、液体の成分が同一と仮定した場合、その粘度が大きくなると表面張力が大きくなることから、固相成分を細粒化して液体粘度を大きくした場合、閉じこめられるガスの形状は球により近づく。また、ガス発生源である加熱時に全く軟化溶融を示さない不活性成分、軟化溶融開始温度の高い活性成分を細粒化することで、気孔径分布も一定の範囲に制御される。

【0022】次に、コークス粒径を決定する亀裂の発生の面から検討する。多孔質材料の亀裂の発生は、気孔の量および形状に大きく影響を受ける。すなわち、気孔の量が多くなると材料のヤング率は小さくなるため、石炭の乾留時に蓄積される内部熱応力が減少し、亀裂が抑制される。また、気孔形状が球に近くなれば亀裂伝播時の応力拡大係数が小さくなるため、亀裂の伝播が抑制される。したがって、本発明により、気孔率を増加させるのみならず、粒径も制御可能である。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明について具体的に説明する。図1は乾留炉（コークス炉）において石炭を乾留して冶金用コークスを製造する際の状態を示す模式図である。この乾留炉は、その外側が珪石煉瓦壁で構成されており、内部に石炭が装入された状態で珪石煉瓦壁の外側から加熱される。加熱にともない、温度の高い炉の外側部分にコークス層が形成され、温度の低い内側部分は石炭層となっている。そしてコークス層と石炭層の間には軟化溶融層が形成されている。乾留の進行にともない軟化溶融層は壁側から炭中側へ移り、最終的にコークス塊が得られる。

【0024】軟化溶融層では気泡（ガス）が発生し、大半が炉壁側へ流れている。その一部は固化する際に閉じこめられてコークス層内に気孔が形成される。この場合、軟化溶融層で発生したガスは炉内で滞留するがその滞留時間を増加させること、すなわち発生ガスが軟化溶融層内から抜け出す速さを遅くすることにより気孔の容積量を多くすることができ、そのためには軟化溶融層の粘度を高めることが有効である。

【0025】軟化溶融層の粘度を高めるためには、軟

10

20

30

40

50

化溶融層で固相となる成分を細粒化すればよく、そのために配合する2種類以上の石炭のうち軟化溶融層中で固相成分となり得る成分の含有量の多い石炭を細粒化する。

【0026】軟化溶融層で固相となる成分の多少は、不活性成分量で把握することができる。通常、配合炭の平均T I（不活性組織成分の体積分率）は25～35%であるから、例えばT Iが30%以上の石炭を細粒化粉砕（例えば、 -3mm が100%）し、T Iが30%未満の石炭を配合炭全体の平均粒度が一定となるように粗粒化粉砕（例えば、 -3mm が70%）する。あるいは、配合炭の平均T Iより高いT Iの石炭を細粒化粉砕し、平均T Iより低いT Iの石炭を粗粒化粉砕する。

【0027】また、軟化溶融層で固相となり得る軟化溶融開始温度の高い活性成分量は、最大平均反射率（Ro）および ρ または最高流動度（MF）で把握することができる。Roは石炭化度の指標、MFは流動性の指標であり、いずれも石炭の分類の主要因子である。これらをパラメータとして細粒化すべき軟化溶融層で固相となる成分の多い石炭と他の石炭を分類する例としては以下のようなものが挙げられる。

例1）低石炭化度炭（ $\text{Ro} \leq 0.8$ ）を細粒化し、その他の石炭を粗粒化する。

例2）高石炭化度炭（ $\text{Ro} \geq 1.5$ ）を細粒化し、その他の石炭を粗粒化する。

例3）低流動性炭（ $10\text{g MF} \leq 1.0$ ）を細粒化し、その他の石炭を粗粒化する。

例4）低石炭化度低流動性炭（ $\text{Ro} \leq 0.8$ かつ $10\text{g MF} \leq 1.0$ ）を細粒化し、その他の石炭を粗粒化する。

* $\text{MF} \leq 1.0$ ）を細粒化し、その他の石炭を粗粒化する。

例5）高石炭化度低流動性炭（ $\text{Ro} \geq 1.5$ かつ $10\text{g MF} \leq 1.0$ ）を細粒化し、その他の石炭を粗粒化する。

例6）例4と例5との組合せ。

【0028】以上のように、軟化溶融層で固相となる成分が多い石炭を細粒化し、他の石炭を配合炭全体の粒度分布が一定となるように粗粒化することにより、軟化溶融層での固相成分をより細かくすることができ、軟化溶融層の粘度を高くすることができる。軟化溶融層の粘度が高くなれば、製造されるコークスの気孔の容積量が多くなるのみならず、気孔の形状が球に近づき、かつ気孔径分布も一定の範囲に制御されるから、強度を低下させずに気孔率を高めることができ、大粒径および低嵩密度の冶金用コークスを得ることができる。

【0029】

【実施例】本発明の方法によってコークスを製造した試験結果について説明する。試験は実炉をシミュレートすることが可能な熱処理炉を用い、表1に示す6種の石炭（A～F）をそこに示す配合率で配合し、表2に示すようにして粉砕して、Roが1.05%、MFが200D、DPM、T Iが27%の配合炭とした。石炭の装入条件および熱処理条件については、各試験ともに一定とし、装入嵩密度は 750Kg/m^3 、石炭水分は8%、乾留時間20時間とした。

【0030】

【表1】

石炭	Ro	MF	T I(%)	配合率(%)
A	1.42	74	25.4	18
B	1.05	7512	25.4	19
C	1.25	194	33.1	23
D	0.81	276	21.7	15
E	0.71	12	35.0	10
F	0.79	194	19.8	15

【0031】

【表2】

	粉砕方法	詳細条件	
粉砕A	一括粉砕	A～Fのすべて -3mm 80%	
粉砕B	T I区分粉砕	C、E（全量の33%分） -3mm 100%	他の石炭を全体が粉砕Aと粒度分布が同等となるように粗粉砕
粉砕C	Ro、MF区分粉砕	D、E、F（全量の40%分） -3mm 100%	他の石炭を全体が粉砕Aと粒度分布が同等となるように粗粉砕

【0032】表2の粉砕Aは、従来の方法により一括粉砕で粒度分布を調整したものであり、粉砕BはT Iの多い石炭を微粉砕（T I区分粉砕）して粒度分布を調整したもので、粉砕CはRoおよびMFの値から軟化溶融層で固相になる割合が高いものを微粉砕（Ro、MF区分粉砕）して粒度分布を調整したものである。

【0033】上記試験によって得られたコークスの品質を図2に示す。図2に示すD I₁（JIS強度指数）および気孔率はJIS-K2151の測定法によって求めた。また、平均粒径は重量基準の平均粒径を示す。なお、D I₁はJIS-K2151の中で石炭を装入し30回転させた後、1.5mm目ふるいに残存した量の百分率をJIS-K

強度指数で示した値でもる

【0034】図2に示すように、コークス強度、コークスの平均粒径、気孔率は、本発明の方法により粉碎した粉碎B、粉碎Cのほうが、従来の粉碎方法である粉碎Aよりも増加することが確認された。図3に粉碎Aおよび粉碎Cにより得られたコークスの気孔径分布を示す。本発明の方法を採用した粉碎Cでは、気孔径分布が10～50 μ mに制御されていることが確認された。

【0035】以上の結果に示すように、本発明に従ってT1区分粉碎あるいはRo、MF区分粉碎を行うことにより、強度を低下させることなく、粒径が大きく嵩密度の小さいコークスを製造できることが確認された。

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、通常の配合炭を使用し*

*で、強度を低下させず気孔率を高くすることができ、大粒径および低嵩密度の冶金用コークスを製造することができる。したがって、本発明によって製造されたコークスを用いることにより、高炉内において充分な通気性が確保され、安定操業を継続することができる。

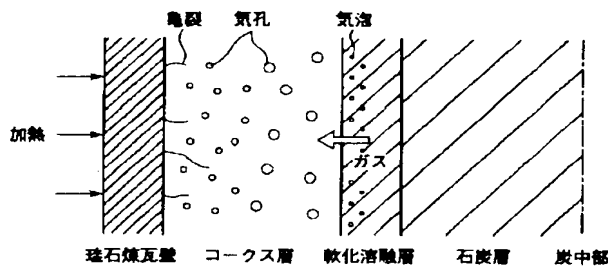
【図面の簡単な説明】

【図1】石炭を乾留して冶金用コークスを製造する際の炉内の状態を示す模式図

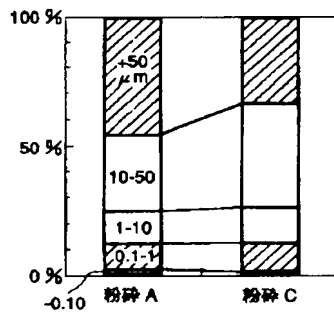
【図2】各粉碎方法による配合炭を使用した場合のコークスの特性を示す図

【図3】従来の粉碎方法を採用した場合のコークスの気孔分布と本発明の粉碎方法を採用した場合のコークスの気孔分布とを比較して示す図

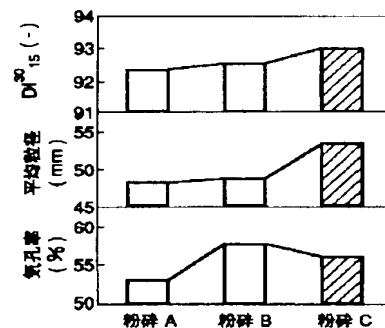
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 角谷 秀紀

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内